

Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil

Ardyan Bhakti Setyarso¹⁾, Akhmad Hendriawan, S.T., M.T.²⁾,
Bambang Sumantri, S.T., M.Sc.³⁾, Ali Husein Alasyri, S.T., M.Eng.⁴⁾

Teknik Elektronika - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
ITS Surabaya Indonesia 60111

1) ardyanbees@gmail.com 2) hendri@eepis-its.edu 3) bambang@eepis-its.edu 4) ali@eepis-its.edu

Abstraet—Parkir merupakan kegiatan yang rutin dilakukan oleh pengendara mobil. Kebutuhan akan parkir mobil menjadi semakin sulit seiring meningkatnya jumlah kendaraan dan semakin sempitnya lahan. Terkadang seorang pengendara amatir merasa kesulitan menghadapi situasi seperti ini. Sudah banyak fitur-fitur tambahan di dalam mobil yang dapat memudahkan proses parkir, seperti sensor parkir yang dipasang di belakang mobil dengan indikator bunyi sebagai outputnya. Namun hal ini dirasa masih kurang, karena sensor parkir ini tidak dapat memvisualisasikan posisi mobil. Posisi mobil yang miring akan menghabiskan lahan parkir dan tentunya terasa tidak enak jika dipandang.

Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil ini merupakan pengembangan dari sensor parkir mobil yang telah ada. Melalui LCD grafik akan divisualisasikan dinding dan posisi mobil yang dapat berubah sesuai dengan posisi mobil yang sebenarnya. Hasil pengujian pada prototipe mobil menunjukkan bahwa setiap perpindahan sebesar 1 cm pada prototipe mobil mengakibatkan perpindahan 1 dot pada LCD grafik. Sedangkan hasil pengujian pada mobil menunjukkan bahwa setiap perpindahan 10 cm pada mobil mengakibatkan perpindahan 1 dot pada LCD grafik.

Kata Kunci — Visualisasi, Arduino Mega 2560, Sensor Ultrasonik, LCD grafik.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini telah banyak sensor parkir mobil yang beredar di pasaran. Beberapa sensor parkir yang dijual menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak. Namun selama ini penggunaan sensor parkir tersebut hanya difungsikan untuk mendeteksi jarak yang ada di belakang mobil. Sehingga memiliki keterbatasan untuk mendeteksi jarak di bagian depan dan samping mobil. Padahal informasi terkait jarak di bagian depan dan samping mobil sangat penting untuk memastikan posisi mobil miring atau tidak. Dengan adanya informasi tersebut, lahan parkir yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal.

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah alat yang bernama Visualisasi Monitoring Sensor Parkir Mobil. Kegunaan alat ini secara umum adalah sebagai *guide* atau pemandu pengemudi ketika memarkir mobilnya. Alat ini akan memvisualisasikan posisi mobil yang sebenarnya dari segala arah, yaitu depan, belakang, samping kiri dan kanan mobil. Sehingga pengemudi seakan akan melihat mobilnya dari atas dan dapat memantau posisi mobilnya secara *real time*.

Alat ini dirancang menggunakan delapan buah sensor ultrasonik yang dipasang pada masing-masing sisi mobil. Visualisasi akan ditampilkan pada sebuah LCD grafik. Dalam LCD ini akan ditampilkan beberapa informasi terkait posisi mobil yang sebenarnya, baik berupa posisi mobil terhadap benda yang ada di sekitarnya maupun jarak mobil

terhadap benda yang ada di sekitarnya. Jadi ketika posisi mobil masih miring terhadap mobil lain, LCD akan menampilkan informasi terkait hal tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

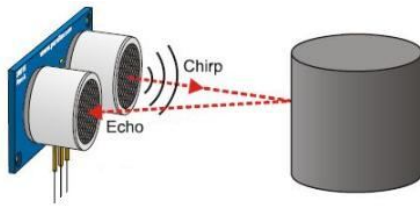
A. Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. berfrekuensi diatas 20kHz. Sinyal tersebut di bangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Jarak dihitung berdasarkan rumus:

$$S=340.t/2$$

dimana S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul, dan t adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik. *Gambar 1* merupakan prinsip kerja sensor ultrasonik.



Gambar 1. Prinsip kerja sensor ultrasonik
Sumber. [http:// generationrobots.com](http://generationrobots.com)

Salah satu penelitian yang telah dilakukan terkait penggunaan sensor ultrasonik adalah pemanfaatan sensor ultrasonik pada penggunaan robot pemadam api oleh [19]. Pada penelitian ini, robot didesain memiliki 4 buah roda dan 2 buah motor DC. Sistem kerja dalam usaha menemukan targetnya, robot ini dapat menghindari halangan. Untuk dapat menemukan api, robot juga dibekali sensor api (UV-Tron). Semua data dari sensor diolah dengan mikrokontroler AT89S52. Untuk memadamkan api, robot ini menggunakan motor DC. Robot ini mampu mendeteksi keberadaan api yang berada 5 meter dari posisi robot.

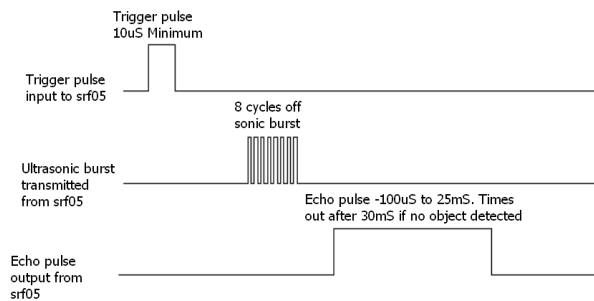
Dalam Proyek Akhir ini digunakan sensor ultrasonik Devantech srf05 dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input trigger dan output echo terpasang pada pin yang berbeda atau input trigger dan output echo terpasang dalam satu pin yang sama.

Mode 1 srf05

Pada mode 1, untuk mengakses input dan output digunakan pin sensor ultrasonik yang berbeda. Artinya satu pin akan berfungsi sebagai *transmitter* dan satu pin sisanya berfungsi sebagai *receiver*. Lebih jelasnya, Timing Diagram sensor srf05 mode 1 dapat dilihat pada *Gambar 2*.

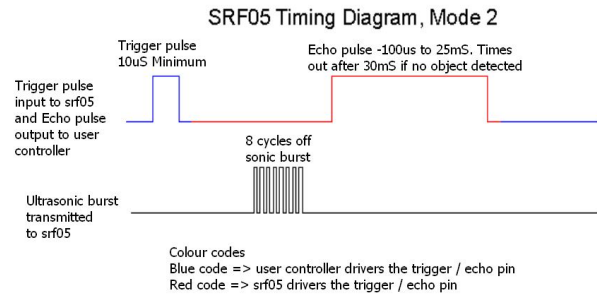
SRF05 Timing Diagram, Mode 1



Gambar 2. Timing diagram srf05 mode 1
Sumber. Datasheet srf05

Mode 2 srf05

Pada mode 2, untuk mengakses input dan output digunakan pin sensor ultrasonik yang sama. Artinya satu pin berfungsi secara bergantian sebagai *transmitter* dan *receiver*. Lebih jelasnya, Timing Diagram sensor srf05 mode 2 dapat dilihat pada *Gambar 3*.



Gambar 3. Timing diagram srf05 mode 1
Sumber. Datasheet srf05

Sensor ultrasonik SRF05 telah digunakan dalam berbagai penelitian, salah satunya adalah sebagai pemantau kecepatan kendaraan bermotor yang dikerjakan oleh [4]. Pada penelitian ini digunakan dua buah sensor ultrasonik SRF05. Sistem pengukuran kecepatan ini yang pertama untuk mengukur jarak pantul dari sensor ultrasonik dari batas maksimal pemantauan. Sensor akan mulai menghitung waktu dan waktu akan berhenti saat sensor kedua mendapatkan pantulan. Besarnya nilai kecepatan yang didapat adalah hasil bagi antara jarak kedua sensor dengan waktu pantul antara kedua sensor. Besarnya nilai kecepatan akan ditampilkan melalui LCD. Ada beberapa kekurangan dalam pembuatan alat ini, yaitu nilai kecepatan yang terukur kurang presisi, hal ini dikarenakan adanya waktu tunda pada sensor ultrasonik yang dapat mempengaruhi perhitungan waktu guna mendapatkan nilai kecepatan.

B. LCD Grafik

LCD grafik KS0108 merupakan salah satu tipe LCD grafik dengan dengan KS0108 sebagai *bulit-in controller* di dalamnya. LCD grafik ini tersedia dalam dua pilihan warna yaitu biru dan kuning. LCD yang bekerja dalam level tegangan 5 volt DC ini mempunyai duty cycle sebesar 1/64. LCD grafik ini memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada *Tabel 1*.

Tabel 1. Spesifikasi GLCD ks0108
Sumber. Datasheet GLCD ks0108

Item	Standard Values
Number of dots	128 x 64 dots
Outline dimension	78.0 (W) × 70.0 (H) × 14.3 (T) mm
View area	62.0(W) × 44.0(H) mm
Active Area	56.3(W) × 38.38(H) mm
Dot size	0.42(W) × 0.58(H) mm
Dot pitch	0.44(W) × 0.60(H) mm
LCD type	STN, Positive, Transflective, Yellow Green
View direction	6 o'clock
Backlight	LED , Yellow Green

LCD grafik ini memiliki 20 pin yang yang nantinya dihubungkan ke mikrokontroler. Setiap pin memiliki fungsi tertentu yang telah terintegrasi. Urutan pin LCD grafik ditunjukkan pada *Tabel 2*.

Tabel 2. Konfigurasi pin GLCD ks0108
Sumber. . Datasheet GLCD ks0108

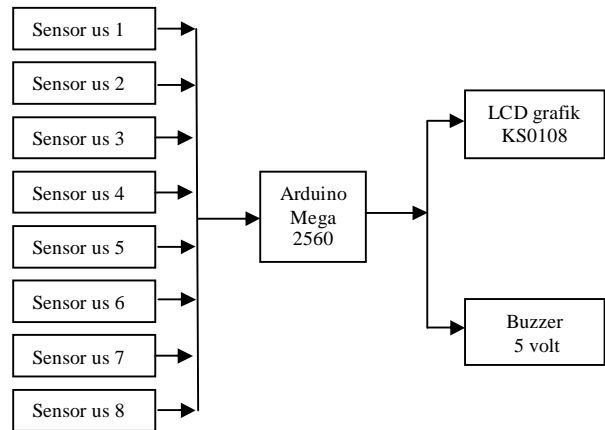
No.	Simbol	Level	Deskripsi
1.	CS1	L	Select Segment 1 ~ 64
2.	CS2	L	Select Segment 65 ~ 128
3.	GND	0 V	Ground
4.	V _{DD}	5.0 V	Supply voltage for logic
5.	V ₀	Variabel	Operating voltage for LCD
6.	D/I	H/L	H: Data , L: Instruction
7.	R/W	H/L	H: Read(MPU←Module) L :Write(MPU→Module)
8.	E	H	Enable signal
9.	DB0	H/L	Data bit 0
10.	DB1	H/L	Data bit 1
11.	DB2	H/L	Data bit 2
12.	DB3	H/L	Data bit 3
13.	DB4	H/L	Data bit 4
14.	DB5	H/L	Data bit 5
15.	DB6	H/L	Data bit 6
16.	DB7	H/L	Data bit 7
17.	RST	L	Reset the LCM
18.	V _{EE}	-5 V	-5V output
19.	A	4.2 V	LED +
20.	K	0 V	LED -

Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan LCD grafik ini adalah perancangan dan pembuatan Volume Unit Meter menggunakan LCD grafik. Pada penelitian ini dirancang sebuah VU meter dengan tampilan LCD grafik. Pembuatan VU meter digital bertujuan menghilangkan kekurangan yang terdapat pada VU meter analog yaitu pada tampilan yang kurang efisien dan terbatas. Sinyal input diambil dari *line out tape*, CD player, *walkman*, *diskman*, radio atau media lainnya. Sinyal audio dibagi dalam zona-zona frekuensi dan pembacaan dari masing-masing zona ditampilkan pada LCD grafik dalam bentuk grafik *bar*. Pada desain rangkaian VU meter digital ini sinyal audio dibagi menjadi 5 zona frekuensi menggunakan *band pass filter*, yaitu 63 Hz, 250 Hz, 100 Hz, 4000 Hz dan 16000 Hz. Hasil penyaringan akan diolah oleh mikrokontroler Atmega16 dengan metode *multiplexer* dan hasilnya ditampilkan per-zona pada LCD grafik 128 x64. LCD grafik akan menampilkan *channel stereo* dengan 11 variasi *level bar* tiap channel. [9]

III. PERENCANAAN SISTEM

A. Blok Diagram

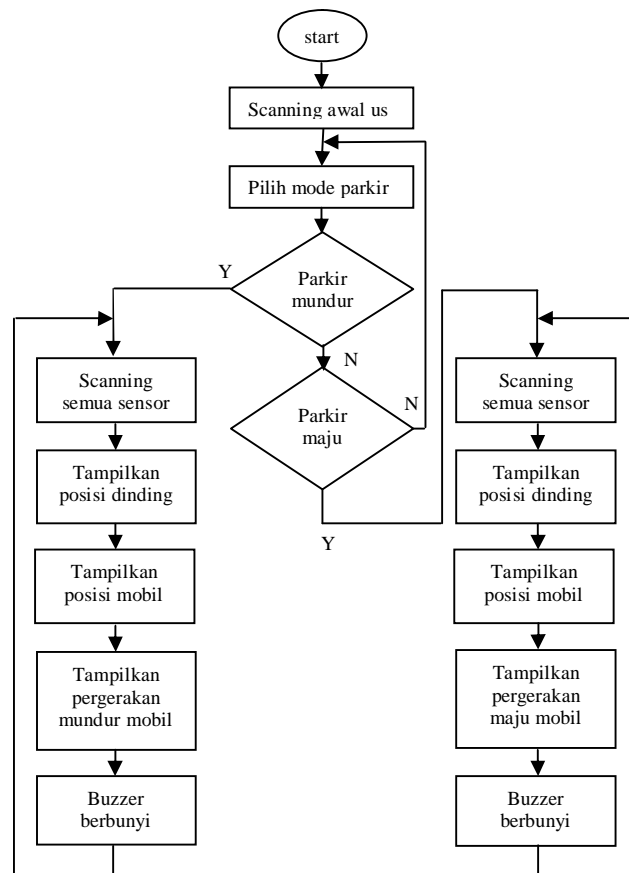
Alat ini menggunakan delapan buah sensor ultrasonik dengan tipe devantech srf05. Delapan sensor ini akan berintegrasi untuk memberikan data jarak yang kemudian dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sebagai outputnya digunakan LCD grafik KS0108 untuk menampilkan gambar dan buzzer 5 volt untuk mengeluarkan bunyi sebagai *alert system*.. Secara lebih jelas blok diagram dari sistem ini pada *Gambar 4*.



Gambar 4. Blok diagram sistem

B. Flow Chart Sistem

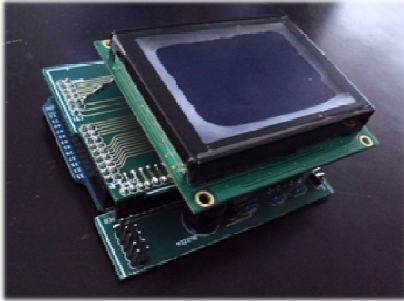
Ada dua pilihan mode parkir pada alat ini, yaitu mode parkir maju dan mode parkir mundur. Saat salah satu mode parkir dipilih, LCD grafik akan menampilkan dinding dan posisi mobil. *Flowchart* dari sistem ini dijelaskan pada *Gambar 5*.



Gambar 5. Flow chart sistem

C. Integrasi Sistem

Setelah semua bagian hardware bekerja dengan baik, semua hardware tersebut disatukan untuk menjadi satu bagian alat yang terintegrasi. *Gambar 6* adalah hardware sistem yang telah terintegrasi.



Gambar 6. Integrasi sistem

D. Packaging

Delapan sensor ultrasonik yang dipakai akan dikemas dalam sebuah *box* plastik kecil yang telah dilubangi. *Gambar 7* adalah gambar *packaging* dari sensor ultrasonik.



Gambar 7. *Packaging* Sensor Ultrasonik

Sistem utama yang telah terintegrasi dikemas dengan menggunakan sebuah *box* berbentuk balok dengan dimensi 13.8 cm x 9.2 cm x 2.5 cm. Hardware yang di-*package* dalam *box* ini adalah sistem minimum Arduino Mega 2560 dan LCD grafik KS0108. Panel-panel yang terdapat dalam alat ini adalah dua buah *push button* dan sebuah *toogle switch*. *Gambar 8* adalah *Packaging* Integrasi Hardware



Gambar 8. *Packaging* Integrasi Hardware

IV. PENGUJIAN SISTEM

A. Pengujian DC to DC konverter

DC to DC konverter digunakan untuk mensupply sistem minimum Arduino Mega 2560 yang nantinya juga mensuplai semua kebutuhan daya sistem. DC to DC konverter ini menggunakan IC AZ3406A. Output tegangan dari regulator ini adalah *adusjtable*, artinya tegangan output dapat diatur sesuai keinginan *user*. Untuk menentukan nilai tegangan output digunakan rumus sebagai berikut.

$$V_{OUT} = 1.25 * (R1 + R2) / R2$$

Pada rangkaian awal, nilai $R1 = 4.7 \text{ K ohm}$ dan $R2 = 1.5 \text{ K ohm}$. Sehingga menghasilkan tegangan output.

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= 1.25 * (4.7 + 1.5) / 1.5 \\ &= 5.1 \text{ volt} \end{aligned}$$

Kemudian dilakukan modifikasi dengan mengubah nilai $R1$ menjadi $R1 = 10 \text{ K ohm}$. Sehingga didapatkan nilai tegangan output.

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= 1.25 * (10 + 1.5) / 1.5 \\ &= 9.5 \text{ volt} \end{aligned}$$

Dengan tegangan sebesar 9.5 volt, berarti telah memenuhi nilai *recommended voltage* untuk mensuplai Arduino Mega 2560.

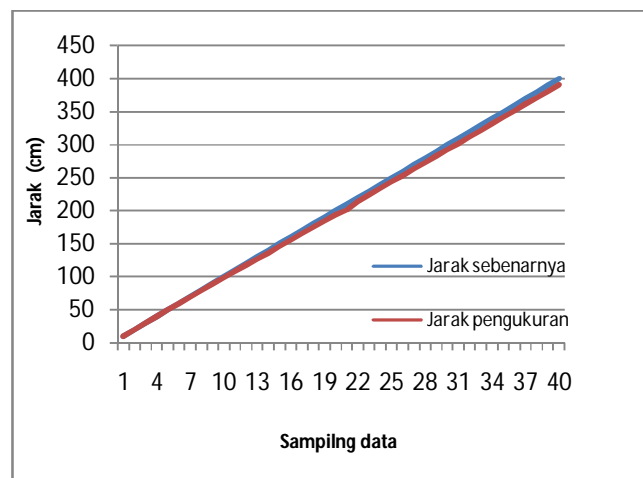
B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Ada dua pengujian pada sensor ultrasonik, yang pertama adalah pengujian pengukuran jarak dan yang kedua adalah pengujian urutan *scanning* 8 sensor ultrasonik.

1. Pengukuran jarak

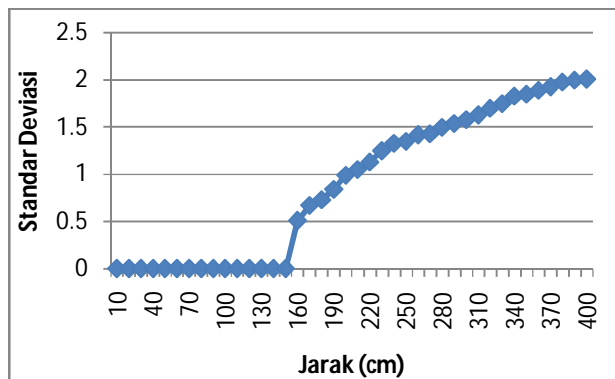
Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak benda yang ada di depannya. Namun kita tidak mengetahui apakah jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik sesuai dengan jarak sebenarnya. Oleh karena itu, pada pengujian ini akan dibandingkan nilai jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik dengan jarak yang sebenarnya.

Metode pembacaan jarak pada pengujian adalah dengan cara mengukur hasil pembacaan jarak sensor ultrasonik pada jarak 0 – 4 meter dengan *step* sebesar 10 cm. Lalu jarak hasil pendeteksian sensor dibandingkan dengan jarak yang sebenarnya.



Gambar 9 (a) Grafik hasil pengujian jarak

Dari *Gambar 10 (a)* didapatkan nilai standar deviasi pengujian jarak dari sensor ultrasonik. *Gambar 10 (b)* adalah grafik standar deviasi yang dihasilkan dari pengukuran jarak.



Gambar 9 (b) Grafik nilai error pengujian jarak

Dari grafik hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa ada nilai error dalam pembacaan jarak. Semakin jauh jarak yang terdeteksi semakin bervariasi pula nilai errornya. Nilai error ini baru muncul saat sensor mendeteksi jarak lebih dari 50 cm. Semakin jauh jarak yang dideteksi semakin besar pula selisih nilai errornya. Sampai pada jarak terjauh yaitu pada jarak 4 m, nilai error yang terbaca adalah sebesar 9 cm.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai error yang terdeteksi memang dapat mengganggu kinerja dari system, namun hal ini tidak akan mengurangi keamanan dari kinerja alat ini. Hal ini dikarenakan error yang terdeteksi terjadi di jarak relatif jauh yaitu lebih dari 50 cm.

2. Urutan scanning 8 sensor ultrasonik

Dalam alat ini digunakan delapan buah sensor ultrasonik. Semakin besar variabel yang digunakan tentunya semakin banyak pula error yang ditimbulkan. Oleh karena itu diperlukan urutan scanning yang tepat dari delapan sensor tersebut agar sinyal yang dikirimkan oleh satu sensor ultrasonik tidak mengganggu sensor ultrasonik lain.

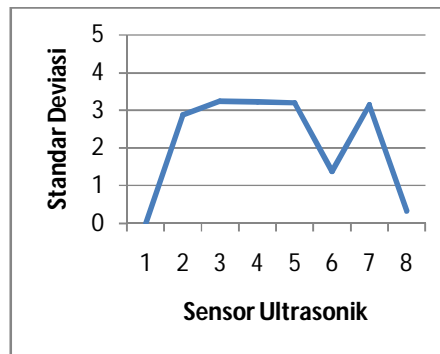
Pada pengujian ini, beberapa peralatan yang diperlukan diantaranya adalah delapan buah sensor ultrasonik, prototipe mobil untuk menempatkan sensor, beberapa kardus untuk ilustrasi dinding, 1 buah PC / laptop dan 1 buah kabel USB to printer. Dalam pengujian ini, delapan sensor ultrasonik ditempatkan pada prototipe mobil seperti pada *Gambar 11*. Lalu data dari sensor diolah di Arduino Mega 2560 dan hasil pembacaan jarak dilihat pada serial monitor software Arduino Alpha 0022.



Gambar 10. Installasi sensor ultrasonik

a. Kedelapan sensor melakukan scanning secara bersamaan

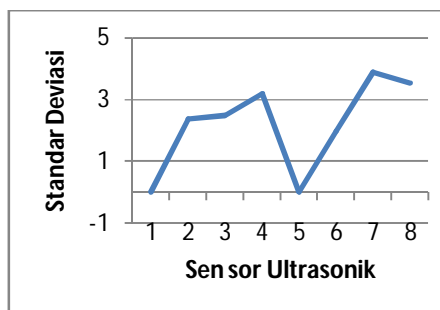
Dalam pengujian ini, kedelapan sensor melakukan scanning secara bersamaan. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada *Gambar 11 (a)*



Gambar 11 (a) Grafik Standar Deviasi Scanning Delapan Sensor Bersamaan

b. Scanning tiap empat sensor secara bergantian.

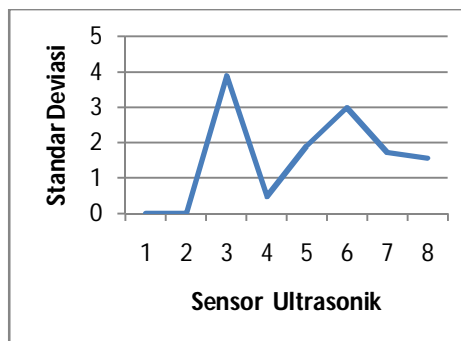
Dalam pengujian ini, empat sensor yaitu US1, US2, US3 dan US4 melakukan scanning secara bersamaan, setelah itu dilanjutkan US5, US6, US7 dan US8. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada *Gambar 11 (b)*



Gambar 11 (b) Grafik Standar Deviasi Scanning Tiap Empat Sensor Bergantian

c. Scanning tiap dua sensor secara bergantian.

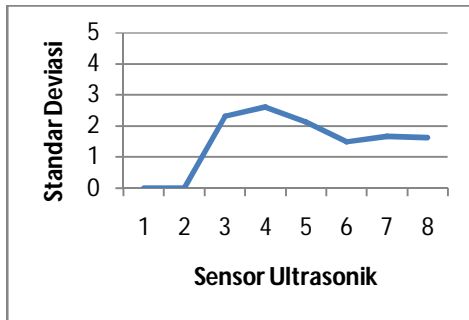
Dalam pengujian ini, scanning dilakukan secara bersamaan oleh tiap dua sensor. Urutan scanning adalah US1 dan US5, US4 dan US8, US2 dan US4, US6 dan US7. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada *Gambar 11 (c)*



Gambar 11 (c) Grafik Standar Deviasi Scanning Tiap Dua Sensor Bergantian

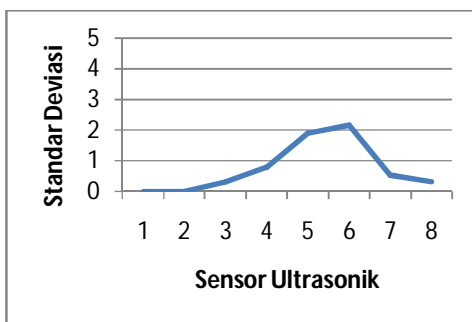
d. Scanning tiap sensor secara bergantian.

Dalam pengujian ini masing-masing sensor akan melakukan *scanning* secara bergantian. Urutan *scanning* US1, US2, US3, US4, US5, US6, US7, US8 menghasilkan data seperti *Gambar 11 (d)*



Gambar 11 (d) Grafik Standar Deviasi *Scanning* Dengan Urutan US1, US2, US3, US4, US5, US6, US7, US8

Urutan *scanning* yang kedua adalah US1, US8, US6, US3, US5, US4, US2, US7. Data hasil pengujian ini dapat dilihat pada *Gambar 11 (e)*



Gambar 11 (e) Grafik Standar Deviasi *Scanning* Dengan Urutan US1, US8, US6, US3, US5, US4, US2, US7

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa masing-masing urutan *scanning* menghasilkan nilai standar deviasi. Namun urutan *scanning* dengan standar deviasi paling kecil merupakan urutan *scanning* yang paling baik, yaitu pada urutan *scanning* US1, US8, US6, US3, US5, US4, US2, US7. Sehingga untuk mendapatkan data paling baik, dalam perancangan alat ini digunakan urutan *scanning* US1, US8, US6, US3, US5, US4, US2, US7.

C. Pengujian Prototipe Mobil

1. Pengujian kemiringan mobil

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk membandingkan sudut yang dibentuk oleh gambar mobil pada LCD grafik dengan sudut yang dibentuk oleh prototipe mobil.

Tabel 3 (a) adalah perbandingan sudut kemiringan untuk miring kiri dan *Tabel 3 (b)* adalah perbandingan sudut kemiringan untuk miring kanan.

Tabel 3 Perbandingan Sudut Kemiringan

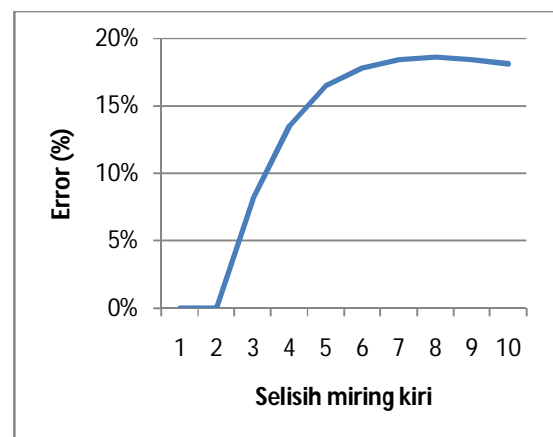
(a) Miring Kiri

Selisih Miring Kiri	Sudut kemiringan gambar	Sudut kemiringan prototipe mobil	Error
0	0°	0°	0 %
1	0°	0°	0 %
2	5.44°	5°	8.08 %
3	8.1°	7°	13.5 %
4	10.78°	9°	16.5 %
5	13.39°	11°	17.8 %
6	15.94°	13°	18.4 %
7	18.43°	15°	18.6 %
8	20.85°	17°	18.4 %
9	23.19°	19°	18.1 %

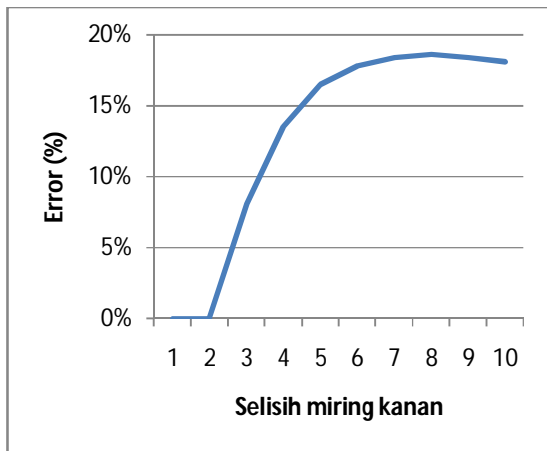
(b) Miring Kanan

Selisih Miring Kanan	Sudut kemiringan gambar	Sudut kemiringan prototipe mobil	Error
0	0°	0°	0 %
1	0°	0°	0 %
2	5.44°	5°	8.08 %
3	8.1°	7°	13.5 %
4	10.78°	9°	16.5 %
5	13.39°	11°	17.8 %
6	15.94°	13°	18.4 %
7	18.43°	15°	18.6 %
8	20.85°	17°	18.4 %
9	23.19°	19°	18.1 %

Dari hasil pengujian terlihat bahwa ada nilai error antara sudut gambar mobil pada LCD grafik dengan sudut pada prototipe mobil. *Gambar 12 (a)* adalah grafik error untuk miring kiri dan *Gambar 12 (b)* adalah grafik error untuk miring kanan



(a)



(b)

Gambar 13 (a) Grafik sudut miring kiri
(b) Grafik sudut miring kanan

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ada nilai selisih antara sudut yang dibentuk gambar mobil pada LCD grafik dengan sudut yang dibentuk prototipe mobil. Nilai error paling besar adalah sebesar 18.6 % atau selisih sudut sebesar 3.43° dari nilai yang seharusnya 18.43° . Hal ini diakibatkan beberapa faktor diantaranya error yang dihasilkan dari pembacaan sensor ultrasonik dan kesalahan dalam pembacaan data.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan beberapa pengujian terhadap kinerja sistem, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. LCD grafik dapat menampilkan gambar mobil dan dinding yang ada di sekitar mobil
2. LCD grafik dapat menampilkan respon pergerakan mobil sesuai dengan keadaan mobil yang sebenarnya.
3. *Alert system* dapat berfungsi dengan baik untuk memberikam peringatan ketika proses parkir sedang berlangsung.
4. Setiap pergerakan 1 cm pada mobil menghasilkan perpindahan 1 *dot* pada LCD grafik. Skala ini dapat diatur sesuai dengan ukuran mobil yang digunakan.
5. Pada pengujian kemiringan mobil, terdapat nilai error antara sudut yang dibentuk gambar di LCD grafik dengan sudut yang dibentuk oleh mobil.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *AZ34063A Datasheet.*
- [2] *GLCDks0108Datasheet.*
- [3] *GLCDDocumentationDatasheet*
- [4] Hani Slamet, "Sensor Ultrasonik SRF05 Sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor" Tugas Akhir, 2010
- [5] <http://arduino.cc>
- [6] <http://arsipberita.com/arsip/kamera-parkir.html>
- [7] <http://atmelmikrokontroler.wordpress.com>
- [8] <http://deweecomp.wordpress.com>
- [9] <http://digilib.petra.ac.id>
- [10] <http://en.wikipedia.org/wiki/Potentiometer>
- [11] http://id.wikipedia.org/wiki/Sensor_parkir
- [12] <http://kompie.com>
- [13] <http://monteallums.com>
- [14] <http://nz.digikey.com/>
- [15] <http://portuguese.alibaba.com>
- [16] <http://robokitworld.com>
- [17] <http://robotshop.com>
- [18] <http://soselectronic.com>
- [19] Sapto Aji Wahyu, Fajar Hermawanto, Muchlas, "Purwarupa Robot Pemadam Api Dengan Sensor Ultrasonik Dan Ultraviolet Berbasis AT89S52" Tugas Akhir, 2009
- [20] *srf05Datasheet*